



Принципы и методы сквозной разработки систем искусственного интеллекта

Руденко Марина Анатольевна

Кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерной инженерии и моделирования
Директор Центр искусственного интеллекта и анализа больших данных ФГАОУ ВО
«Крымский федеральный университет имени Вернадского» Симферополе, Россия.



План лекции:

1. Определение и суть сквозных технологий
2. Эволюция методологий
3. Ключевые принципы и технологии сквозной разработки
4. Процессы и принципы по ГОСТ Р 71539-2024
5. Оценка эффективности и прибыльности — ядро сквозного подхода
6. Будущее развитие

Эволюционный путь: от жесткой логики к кооперативному интеллекту





Сквозные Технологии



1. Определение и суть сквозных технологий

В последние десятилетия стремительное развитие технологий поражает своим многообразием и глубиной изменений, которые они вносят в повседневную жизнь, бизнес и промышленность. Новые концепции, идеи и методики не только накапливаются, но и оказывают значительное влияние на различные области, формируя глобальные тенденции и стратегические направления. Такие инновации имеют комплексный характер и проникает во все сферы деятельности, обеспечивая устойчивое развитие и укрепляя позиции на рынке.

Основные характеристики:

- Интеграция и объединение различных областей знаний
- Масштабируемость и адаптивность
- Возможности для создания новых бизнес-моделей



Сквозные Технологии



В рамках Национальной технологической инициативы (НТИ) особое внимание уделяется продвижению передовых технологий, способных кардинально изменить существующие отрасли. Этот процесс неразрывно связан с интеграцией современных решений, улучшением эффективности и увеличением конкурентоспособности на глобальном уровне.

Ключевые направления и тренды:

1. Автоматизация и роботизация процессов
2. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения
3. Применение больших данных для анализа и прогнозирования
4. Развитие интернета вещей и умных систем
5. Внедрение блокчейна для повышения безопасности и прозрачности



Нейротехнологии и искусственный интеллект вошли в перечень основных «сквозных» цифровых технологий, утвержденный Минкомсвязи РФ.

Они подразделяются на субтехнологии, которые призваны решить ряд задач технологической независимости, экспортоориентированности и импортозамещения в РФ.

- Компьютерное зрение
- Рекомендательные системы и интеллектуальные системы поддержки принятия решений
- Распознавание и синтез речи
- Обработка естественного языка
- Перспективные методы и технологии в ИИ
- Нейропротезирование
- Нейроинтерфейсы, нейростимуляция и нейросенсинг



Введение и эволюция подходов к разработке ИИ

Сквозная разработка систем искусственного интеллекта представляет собой принципиально новый подход, охватывающий полный жизненный цикл продукта — от первоначальной концепции до вывода с рынка. Ключевое отличие от традиционных





Технологический стек 2024-2025 включает мультимодальные модели (GPT-4, Gemini), платформы MLOps, инструменты объяснимого ИИ (SHAP, LIME) и энергоэффективные архитектуры.

Метрики успеха сместились от технических показателей (accuracy, F1-score) к бизнес-метрикам: ROI, скорость выхода на рынок, клиентская удовлетворённость.

Пример: компании типа Dropbox демонстрируют 20% рост продуктивности разработчиков благодаря интеграции ИИ в рабочие процессы.

Проблемы и ограничения:

- "Галлюцинации" генеративных моделей
- Высокие затраты на инфраструктуру
- Дефицит квалифицированных кадров
- Проблемы качества данных и смещений

Будущее развитие лежит в области AI-агентов, способных автономно выполнять сложные задачи, гибридных вычислений и ужесточающегося регулирования.



Разработка систем искусственного интеллекта: от алгоритмов к бизнес-ценности

Современная разработка систем ИИ претерпела фундаментальную трансформацию — от создания изолированных алгоритмов к построению комплексных бизнес-решений. Эволюция прошла путь от экспертных систем с жёсткой логикой 1980-х через статистическое обучение 2000-х к современным мультимодальным и генеративным моделям, способным понимать контекст и создавать новый контент.

Ключевые принципы современной разработки:

- 1. Сквозная интеграция** — ИИ становится неотъемлемой частью бизнес-процессов, от идеи до эксплуатации
- 2. Data-centric подход** — качество данных превалирует над совершенством алгоритмов
- 3. Непрерывное обучение** — системы эволюционируют вместе с изменяющимися условиями
- 4. Интерпретируемость** — прозрачность решений критична для доверия и регулирования



Преимущества ИИ в жизненном цикле разработки продукта





Как снизить риски, связанные с использованием ИИ при разработке программных продуктов?

Обеспечение качества данных и устранение предвзятости

Низкое качество и предвзятость данных могут снизить эффективность использования ИИ при разработке продуктов, что приведет к необъективным и ненадежным результатам. Это может привести к недостоверному анализу, который снизит качество разработки программного обеспечения.

Решение: Используйте высококачественные данные, выполняйте очистку и предварительную обработку данных, а также применяйте такие методы, как оценка справедливости и аудит данных.

Безопасность и конфиденциальность

Интеграция ИИ в жизненный цикл разработки продукта может вызвать опасения, связанные с безопасностью и конфиденциальностью, поскольку модели ИИ часто обучаются на конфиденциальных данных.

Решение: Примите меры для защиты самой модели ИИ от несанкционированного доступа или манипуляций, обеспечив безопасность каналов передачи данных и изучив методы сохранения конфиденциальности.

Прозрачность и объяснимость

Прозрачность и объяснимость — важнейшие проблемы, с которыми приходится сталкиваться при внедрении ИИ в разработку продуктов. Многие алгоритмы и модели ИИ и машинного обучения в основном работают как «чёрные ящики». Таким образом, отсутствие прозрачности может привести к проблемам в разработке в будущем.

Решение: Используйте интерпретируемые модели ИИ, внедряйте методы объяснимого ИИ (XAI), ведите подробную документацию и проводите тщательное тестирование.



1. Процессы и принципы по ГОСТ Р 71539-2024

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
71539—
2024
(ИСО/МЭК 5338:2023)

Искусственный интеллект

**ПРОЦЕССЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА
СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

(ISO/IEC 5338:2023, Information technology — Artificial intelligence —
AI system life cycle processes, MOD)



1. Процессы и принципы по ГОСТ Р 71539-2024



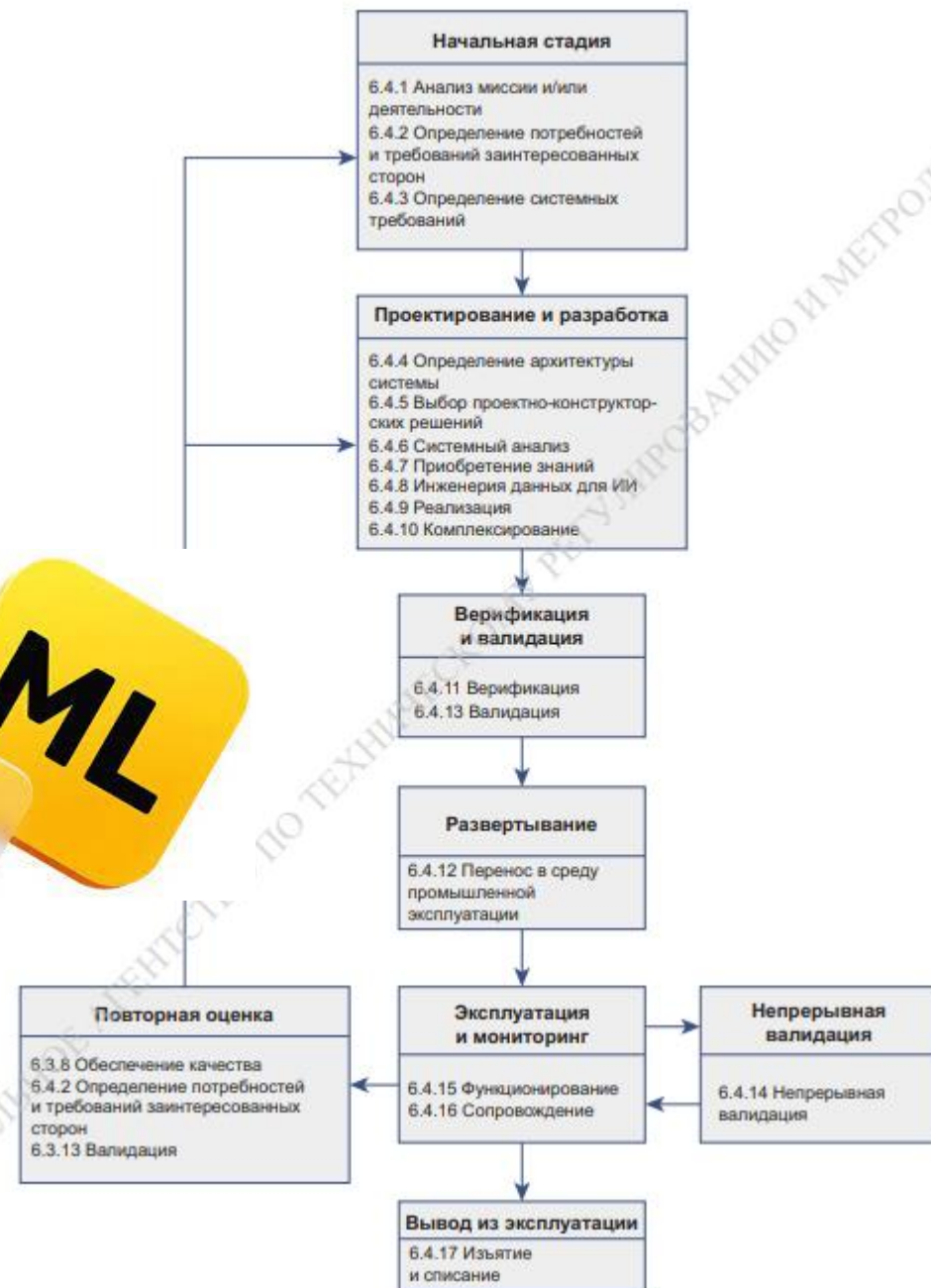
Рисунок 2 — Пример стадий и высокоуровневых процессов в модели жизненного цикла системы ИИ



1. Процессы и принципы по ГОСТ Р 71539-2024

Ключевые технические процессы разработки моделей МО интегрированы в процессы жизненного цикла следующим образом:

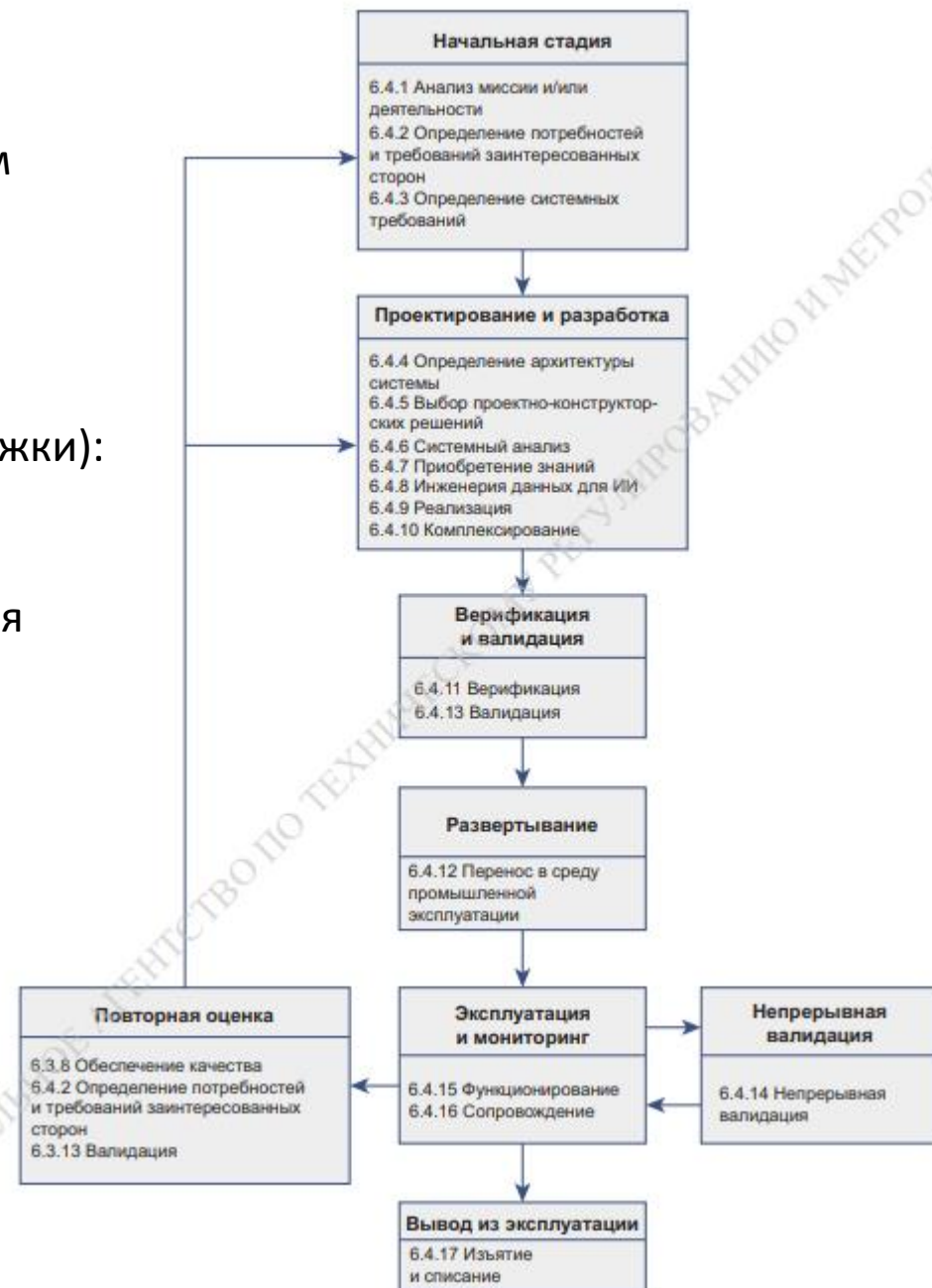
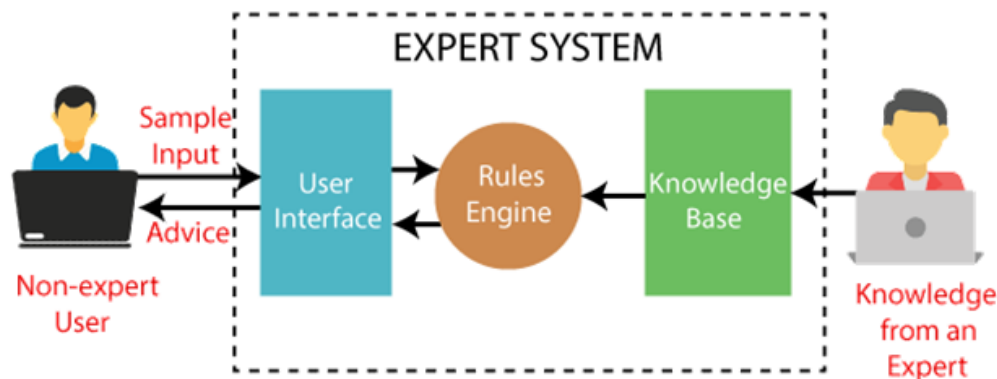
- процесс определения системных требований: устанавливаются требования к модели;
- процесс инженерии данных для ИИ: осуществляется сбор и обновление данных;
- процесс инженерии данных для ИИ: осуществляется подготовка данных;
- процесс реализации и процесс сопровождения: (повторно) обучается и настраивается модель;
- процесс верификации: модель тестируется перед развертыванием;
- процесс переноса в среду промышленной эксплуатации: выполняется развертывание модели;
- процесс непрерывной валидации: модель тестируется после развертывания.



1. Процессы и принципы по ГОСТ Р 71539-2024

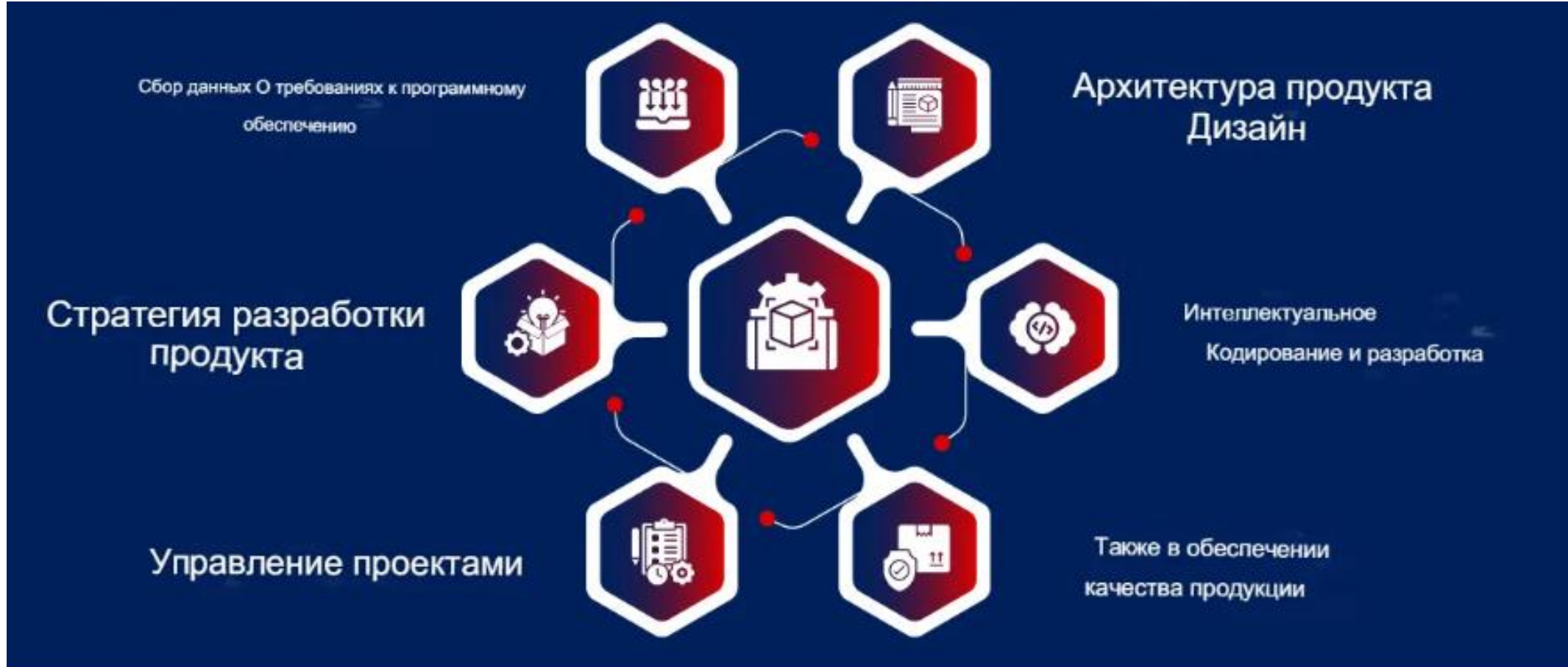
Для эвристических моделей ключевые шаги интегрированы следующим образом:

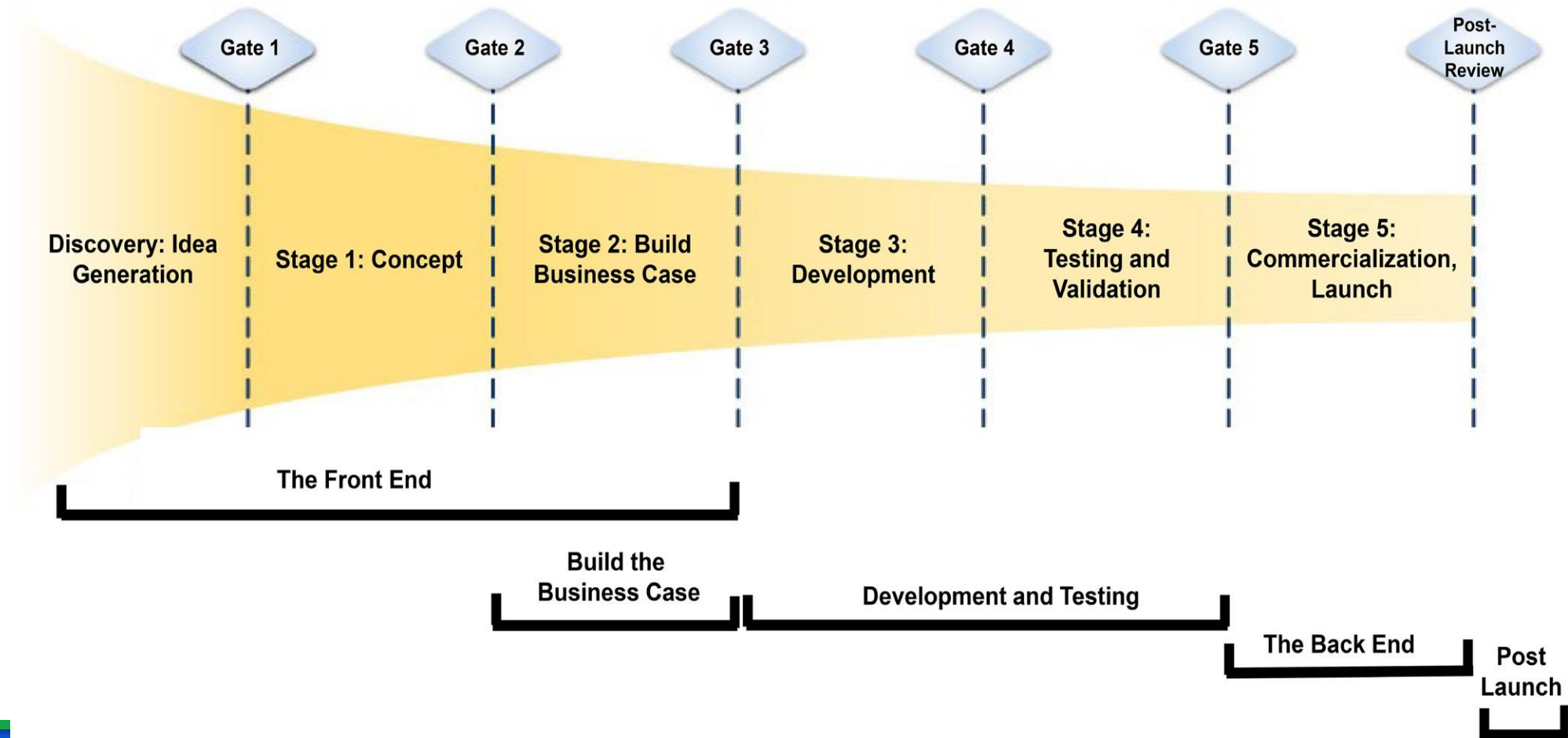
- процесс определения системных требований: устанавливаются требования к модели;
- процесс приобретения знаний: приобретаются знания;
- процесс реализации и процесс сопровождения (технической поддержки): осуществляется создание и обновление модели;
- процесс верификации: модель тестируется перед развертыванием;
- процесс переноса в среду промышленной эксплуатации: выполняется развертывание модели.





ИИ в разработке продуктов: применение, преимущества, проблемы и решения







Инструменты ИИ и их применение в разработке продуктов с примерами

Начальная стадия

- Генерация идей с помощью генеративного ИИ (ChatGPT, Claude, Midjourney) для создания инновационных концепций. Например, использование ChatGPT для мозгового штурма новых продуктовых линий в косметической индустрии.
- Анализ рынка через сканирование интернета инструментами типа Brandwatch, Awario для выявления рыночных пробелов. Пример: анализ соцсетей для обнаружения неудовлетворенных потребностей в сегменте экопродуктов.
- Исследование клиентов с помощью ChatGPT для анализа отзывов и жалоб на платформах типа Trustpilot, Amazon Reviews.
- Создание концепций через Stable Diffusion, DALL-E 3 для визуализации идей по текстовым описаниям. Пример: генерация дизайна упаковки для нового продукта питания.
- Оценка идей с помощью специализированных ИИ-инструментов типа IdeaScale.



Бизнес-кейс (Business Case)

- Анализ данных через Power BI, Tableau с ИИ-компонентами для прогнозирования рынка.
- Конкурентный анализ с использованием Crayon, Kompyte для отслеживания активности конкурентов в реальном времени.
- Технологический скаутинг через IBM Watson Discovery, PatentSight для выявления трендов и патентных возможностей.
- Финансовое моделирование в Excel с ИИ-надстройками, специализированные системы типа Adaptive Insights.
- Сценарное планирование с помощью RiskAMP, Palisade @RISK для моделирования различных бизнес-сценариев.



Разработка и тестирование (Development and Testing)

- CAD-моделирование через Autodesk Fusion 360 с генеративным дизайном, SolidWorks.
- Виртуальное прототипирование с использованием NVIDIA Omniverse, Unity Reflect.
- Генеративный дизайн в Autodesk Within, nTopology для создания оптимизированных структур.
- Цифровые двойники на платформах Siemens Digital Twins, Ansys Twin Builder.
- Автоматизация проектов через Jira с ИИ-плагинами, Asana Intelligence.



Завершающая стадия

Вывод на рынок:

- Маркетинговые платформы типа HubSpot, Marketo с ИИ-функционалом для создания рекламных материалов
- CRM-системы Salesforce Einstein, Zoho CRM для управления продажами и лидами
- Ценовая оптимизация через Pros, Vendavo для динамического ценообразования

Производство:

- Производственные системы Siemens MindSphere, GE Predix для оптимизации процессов
- Управление качеством с помощью IBM Maximo, SAP Quality Management
- Цепочка поставок через Oracle SCM, Blue Yonder для отслеживания в реальном времени

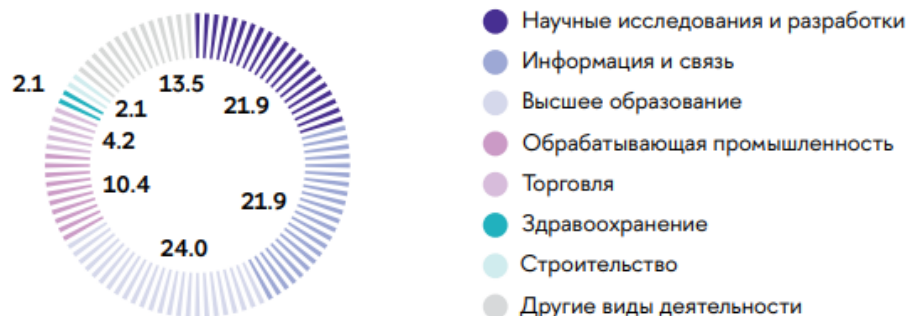
После запуска:

- Анализ обратной связи с использованием MonkeyLearn, Lexalytics для анализа отзывов
- Мониторинг продукции через PTC ThingWorx, Azure Digital Twins для отслеживания работы продуктов у клиентов



Распределение организаций, выполнявших ИР в области ИИ, по видам экономической деятельности: 2023 (проценты)

Рис. 1.1



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Структура внутренних затрат на ИР в области ИИ по видам технологий: 2023 (проценты)

Рис. 1.3



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Структура реализованных товаров, работ и услуг, связанных с технологиями ИИ, по типам товаров и услуг: 2023 (проценты)

Рис. 2.1



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Структура внутренних затрат на ИР, в том числе в области ИИ, по источникам финансирования: 2023 (проценты)

Рис. 1.4



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.



Планы по внедрению технологий ИИ в организациях в ближайшие три года по видам экономической деятельности: 2023 (в процентах от числа обследованных организаций соответствующего вида экономической деятельности, использующих технологии ИИ)

Табл. 3.1

Виды экономической деятельности	Технологии повышения эффективности искусственного интеллекта	Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления	Технологии обработки звуковых данных	Технологии обработки текста	Технологии обработки визуальных данных
Всего	32.8	24.4	22.1	21.2	12.6
Финансы	49.5	14.5	21.5	11.3	15.1
Научно-техническая деятельность	42.5	34.4	28.5	25.8	14.5
Транспорт и логистика	33.6	27.0	25.4	31.1	14.8
Высшее образование	33.3	32.2	33.3	32.2	10.0
Здравоохранение	31.3	26.5	15.7	20.5	12.0
Обрабатывающая промышленность	30.4	25.2	26.6	26.9	15.5
Торговля	28.5	33.5	21.0	18.0	14.0
Информация и связь	25.9	11.8	11.8	10.2	5.9
Другие виды деятельности	30.9	28.0	23.7	25.5	13.7

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЗЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Эффекты от внедрения и использования технологий ИИ: 2023 (в процентах от числа обследованных организаций, использующих технологии ИИ)

Рис. 3.2



● Есть влияние ● Нет влияния ● Затруднились с ответом

ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЗЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.



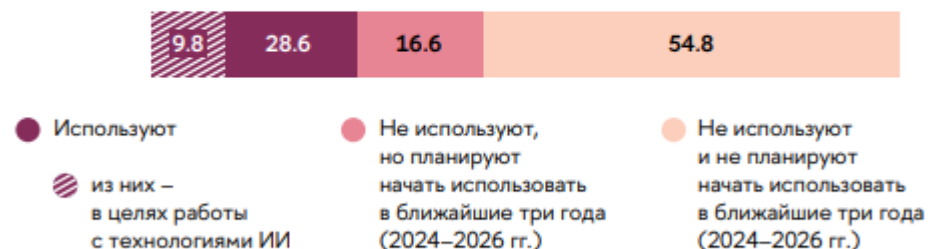
Барьеры использования технологий ИИ организациями: 2023 (в процентах от числа обследованных организаций соответствующей группы)

Рис. 3.6



Использование массивов больших данных организациями: 2023 (в процентах от числа обследованных организаций, использующих технологии ИИ)

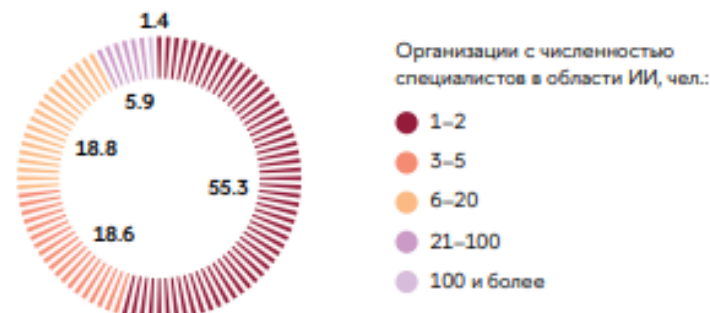
Рис. 4.1



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Распределение организаций, использующих технологии ИИ, по численности специалистов в области ИИ: 2023 (в процентах от числа обследованных организаций, использующих технологии ИИ, в которых имеются специалисты в области ИИ)

Рис. 5.1



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.



Кадровые барьеры использования технологий ИИ по видам экономической деятельности организаций: 2023 (в процентах от числа обследованных организаций соответствующего вида экономической деятельности, использующих технологии ИИ)

Табл. 5.1

Виды экономической деятельности	Трудности с наймом специалистов в области ИИ	Нехватка у работников организации навыков для разработки и использования технологий ИИ	Недостаточно средств для привлечения квалифицированных кадров
Всего	49.9	39.1	37.6
Информация и связь	70.3	28.6	52.4
Финансы	63.4	44.6	18.3
Высшее образование	57.8	52.2	53.3
Научно-техническая деятельность	57.0	33.3	39.2
Обрабатывающая промышленность	44.7	46.7	34.4
Транспорт и логистика	41.0	49.2	39.3
Здравоохранение	34.9	39.8	38.6
Торговля	28.5	29.5	23.5
Другие виды деятельности	40.1	41.4	37.6

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.

Эффекты от внедрения и использования технологий ИИ по видам экономической деятельности организаций: 2023 (в процентах от числа обследованных организаций соответствующего вида экономической деятельности, использующих технологии ИИ)

Табл. 5.2

Виды экономической деятельности	Рост производительности труда	Повышение безопасности труда	Снижение численности работников	Снижение затрат на оплату труда
Всего	45.0	27.6	10.0	9.4
Научно-техническая деятельность	54.8	22.6	18.8	5.9
Финансы	78.5	11.8	8.6	9.1
Информация и связь	39.3	17.9	13.4	13.9
Здравоохранение	31.3	24.1	2.4	3.6
Торговля	32.0	21.5	4.5	4.0
Обрабатывающая промышленность	44.4	38.7	12.9	14.3
Высшее образование	38.9	30.0	4.4	4.4
Транспорт и логистика	40.2	47.5	4.9	5.7
Другие виды деятельности	42.5	34.4	8.1	8.6

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



ИСТОЧНИК: СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ПО ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ИЮНЬ – ИЮЛЬ 2024 Г.



7. Тренды развития сквозной разработки ИИ

AI-агенты (Agentic AI)

Переход от инструментов к автономным системам, способным планировать и выполнять многошаговые задачи.

Стандартизация и регулирование (AI Governance)

Ужесточение требований (как в ЕС), рост важности стандартов типа ГОСТ Р 71539-2024 и систем менеджмента ИИ (на основе ИСО/МЭК 42001).

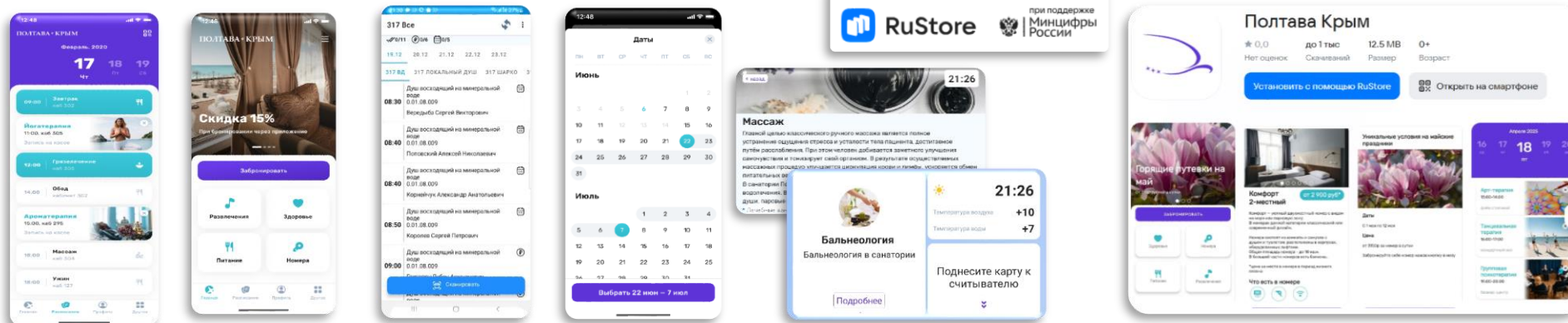
Гибридные вычисления (Edge AI)

Распределение вычислений между облаком и периферийными устройствами для скорости и эффективности.

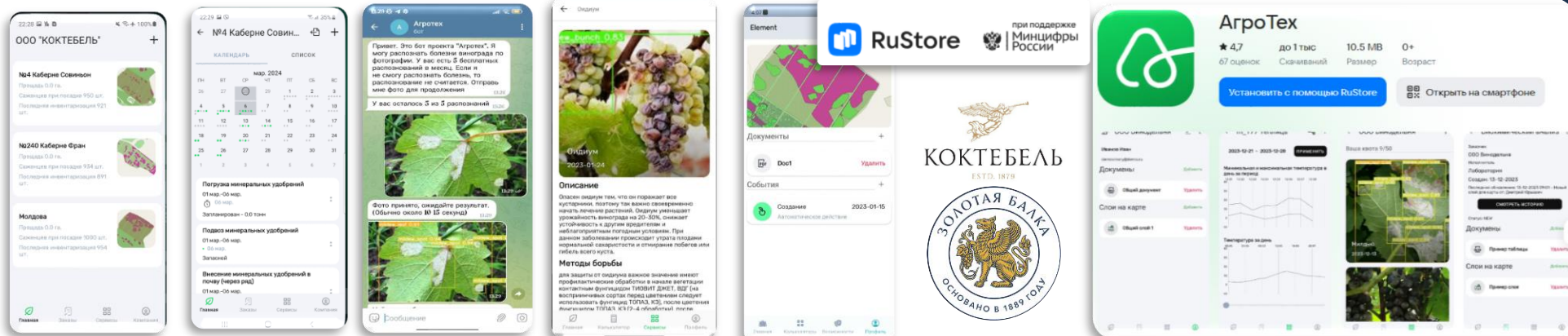
Плато больших моделей?

Фокус сместится на создание "систем из систем" — кооперативных сетей (систем) специализированных моделей.

Платформа цифровой поддержки санаторно-курортного комплекса Республики Крым



Цифровая платформа цифровых сервисов поддержки аграрных предприятий Республики Крым



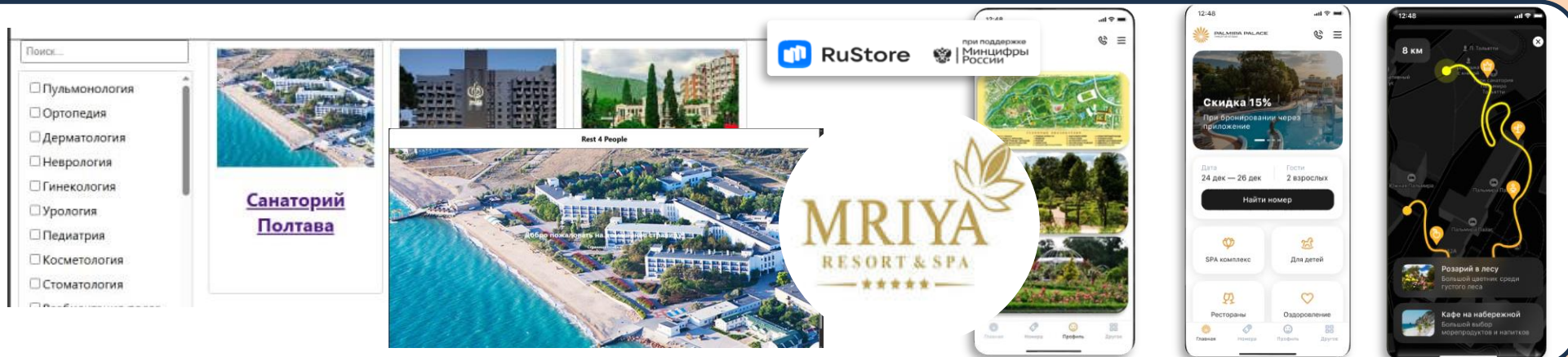
Центр
искусственного
интеллекта и
анализа
больших данных



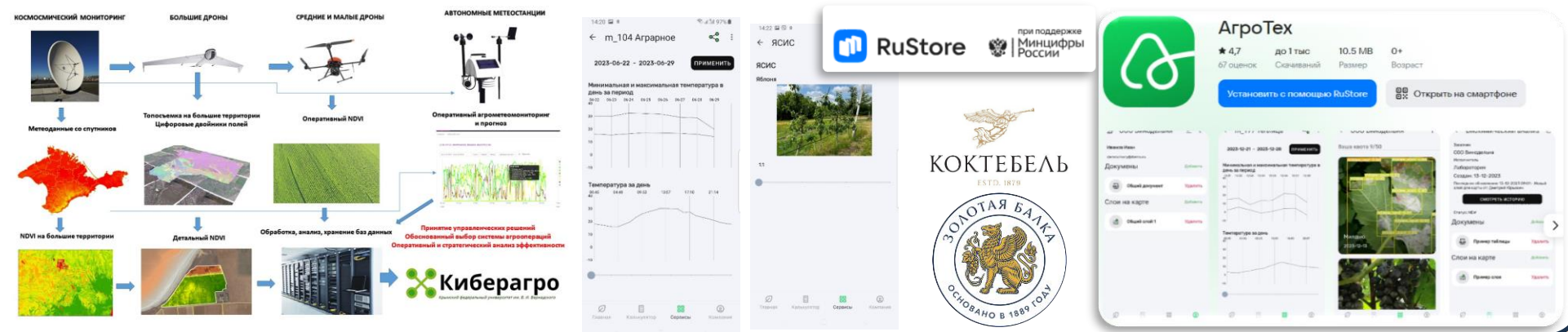
МОЯ
ЦИФРОВАЯ
КАФЕДРА



Платформа цифровой поддержки санаторно-курортного комплекса Республики Крым



Технологический проект «Разработка и трансфер технологий цифровых информационных систем и киберагрономии»



Киберагро
Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского



РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИЙ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ БАС
2 место
в категории «Реалистичность концепции»

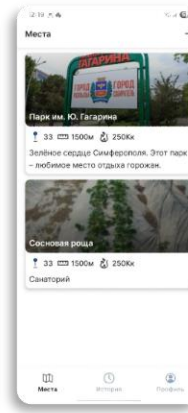
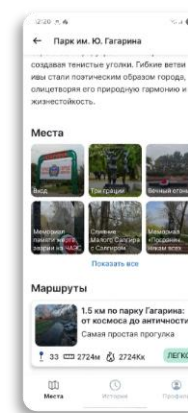
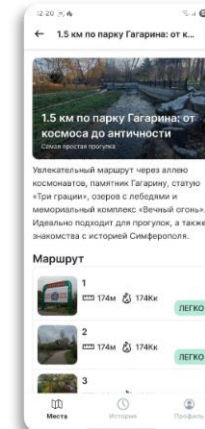
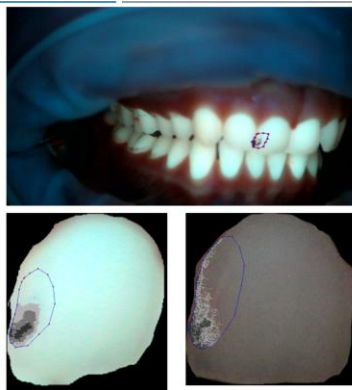
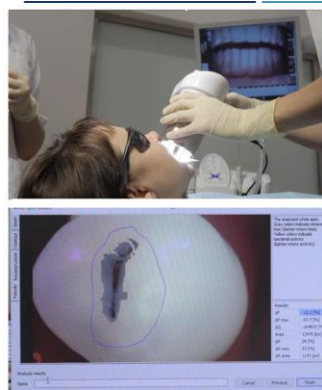
приоритет2030^

НОЦ МОРЕАГРОБИОТЕХ

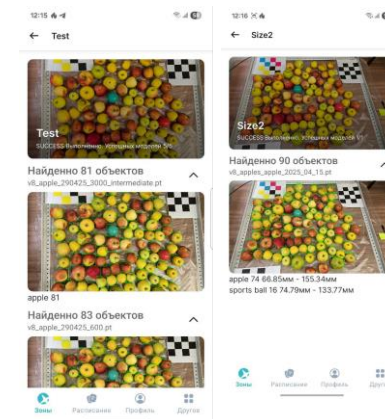
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ

НАУКА и ОБРАЗОВАНИЕ

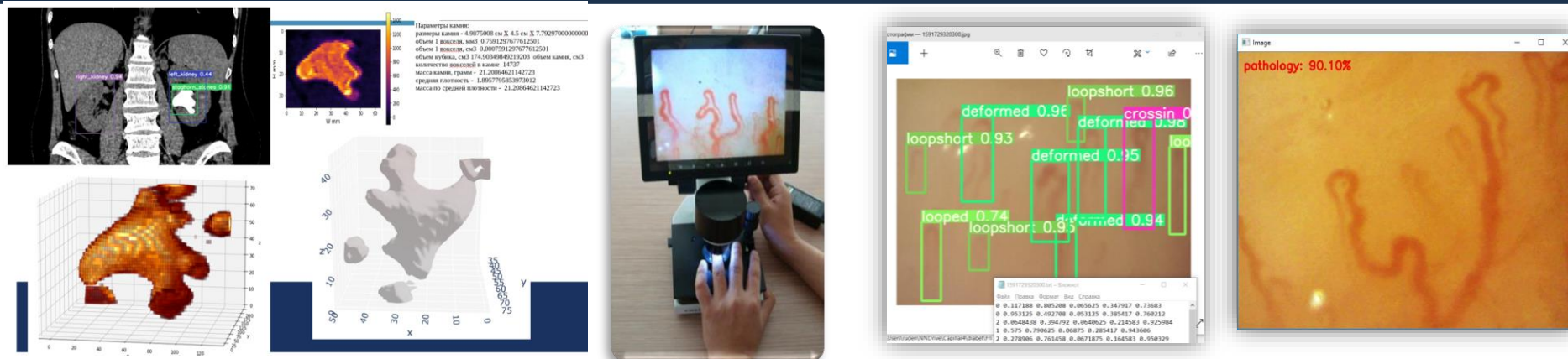
Платформа цифровой поддержки санаторно-курортного комплекса Республики Крым



Цифровая платформа цифровых сервисов поддержки аграрных предприятий Республики Крым



Цифровые решения для медицины и санаторно-курортного комплекса



Технологии искусственного интеллекта



Грант РФ 25-21-20125 - Разработка математических моделей и системы оценки контента на наличие экстремистского содержания на основе анализа текста и детектирования объектов на изображениях и видео
24-28-00413 Образ героя в современном российском медиапространстве: состояние и перспективы

МОЯ
ЦИФРОВАЯ
КАФЕДРА





Принципы и методы сквозной разработки систем искусственного интеллекта

Руденко Марина Анатольевна
rudenko.ma@cfuv.ru

Кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерной инженерии и моделирования
Директор Центр искусственного интеллекта и анализа больших данных ФГАОУ ВО
«Крымский федеральный университет имени Вернадского» Симферополе, Россия.